

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

**Государственное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования «Оренбургский государственный  
университет»**

**Кафедра технической эксплуатации и ремонта автомобилей**

**Е.В. БОНДАРЕНКО, М.В. КОРОТКОВ, А.А. ФИЛИПОВ**

# **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МОТОРНОГО ТОПЛИВА В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом  
государственного образовательного учреждения высшего  
профессионального образования «Оренбургский государственный  
университет»**

**Оренбург 2006**

**УДК 665.73 (076.5)**

**ББК 31.353 я 73**

**Б 81**

**Рецензент**

**кандидат технических наук, доцент Д.А. Дрючин**

**Бондаренко Е.В.**

**Б 81** **Использование различных видов моторного топлива в России и за рубежом: мет. указания / Е.В. Бондаренко, М.В. Коротков, А.А. Филиппов - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2006. - 20 с.**

В методических указаниях рассмотрены вопросы применения наиболее распространённых видов моторного топлива в России, Европе и США, проанализированы основные достоинства и недостатки различных видов топлива, приведён пример расчёта себестоимости эксплуатации автомобиля ГАЗ-32213 «Газель» на различных видах топлива.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальностям 190601 и 190603, при изучении дисциплины «Техническая эксплуатация автомобилей».

**Работа выполнена при финансовой поддержке Федерального агентства по науке и инновациям РФ. Государственный контракт от «20» февраля 2006 г. № 02.442.11.7323.**

ББК 31.353 я 73

© Бондаренко Е.В., Коротков М.В., Филиппов А.А. 2006  
© ГОУ ОГУ, 2006

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| Введение.....   | 4  |
| 1 Использование различных видов моторного топлива в России..... | 5  |
| 2 Использование различных видов моторного топлива в Европе..... | 7  |
| 3 Использование различных видов моторного топлива в США.....    | 9  |
| Заключение.....   | 10 |
| Список использованных источников.....                           | 11 |
| Приложение А.....   | 12 |
| Приложение Б.....   | 13 |
| Приложение В.....   | 14 |
| Приложение Г.....   | 15 |
| Приложение Д.....   | 16 |
| Приложение Е.....   | 17 |
| Приложение Ж.....   | 18 |
| Приложение И.....   | 19 |
| Приложение К.....   | 20 |

## **Введение**

Автомобильный транспорт сегодня является неотъемлемой частью экономики любой страны. Функционирование автомобильного транспорта на современном уровне развития науки и техники обеспечивается за счёт использования передвижных силовых установок – двигателей, работающих на углеводородных видах топлива [1,2].

Многочисленные исследования показывают, что количество автомобилей во всём мире будет увеличиваться год от года, а значит, уровень потребления углеводородных источников энергии будет только расти. Значительное негативное воздействие отработавших газов автомобильных двигателей на окружающую среду, а также ограниченность мировых запасов углеводородного топлива заставляют человечество вести поиск новых и расширять использование существующих альтернативных видов моторного топлива [2].

## 1 Использование различных видов моторного топлива в России

В соответствии с рисунком А.1, в качестве основных альтернативных видов топлива широкое распространение в России получили сжиженный углеводородный газ (СУГ) и компримированный природный газ (КПГ). Производство газового моторного топлива характеризуется: низкой себестоимостью сырьевого газа; несложной технологией получения готового продукта; отсутствием отходов, что дает ему дополнительные преимущества перед бензином.

Для оценки экономической эффективности эксплуатации автомобилей на различных видах топлива нами были проведены исследования на примере автомобилей модели ГАЗ-32213 - «ГАЗель». Такие автомобили относятся к автобусам малого класса и, в последние годы, становятся всё более популярным в России. На рисунке Б.1 приведены основные технические характеристики этих автомобилей. Так, доля продаж таких автомобилей в России за последние пятнадцать лет увеличилась более, чем в четыре раза и, судя по динамике, будет возрастать и далее. Эта категория автомобилей предназначена, прежде всего, для коммерческого использования и поэтому использование газового моторного топлива на этих автомобилях представляет большой интерес [3].

В таблице 1 представлены результаты расчёта, производимого по ценам действительным на первое полугодие 2004 года в России.

Таблица 1 – Стоимость эксплуатации автомобиля ГАЗ-32213 в России

| Наименование показателей   | Базовая модель ГАЗ-32213 (бензин А-92) | Газобаллонная модель ГАЗ-32213 |       |
|--|--|--------------------------------|-------|
|  |  | СУГ                            | КПГ   |
| 2  | 3                                      | 4                              | 5     |
| 1 Средний пробег автомобиля за день, км                                | 270                                    | 270                            | 270   |
| 2 Затраты на топливо за год, р.  | 238270                                 | 154773                         | 68650 |
| 3 Дополнительные эксплуатационные расходы для газобаллонной модели, р. | -                                      | 3804                           | 7960  |
| 4 Плата за загрязнение атмосферного воздуха, р.                        | 52                                     | 41                             | 49    |
| 5 Годовая экономия нефтяного топлива, т                                | -                                      | 16                             | 16    |
| 6 Капитальные вложения в переоборудование автомобиля, р.               | -                                      | 13265                          | 27751 |

|         |  |  |  |
|---------|--|--|--|
| – всего |  |  |  |
|---------|--|--|--|

Продолжение таблицы 1

| 2  | 3 | 4     | 5      |
|--|---|-------|--------|
| 7 Срок окупаемости затрат на переоборудование автомобиля, мес  | - | 2,0   | 2,1    |
| 8 Дополнительный годовой экономический эффект от эксплуатации автомобиля на газовом моторном топливе, р. | - | 77714 | 157500 |

Таким образом, эксплуатация одного автомобиля ГАЗ-32213 на газовом моторном топливе по сравнению с бензином А-92 обеспечивает дополнительный годовой экономический эффект в размере 77714 рублей при использовании сжиженного углеводородного газа и 157500 рублей при использовании компримированного природного газа. Срок окупаемости затрат на оснащение автомобиля газобаллонным оборудованием составляет 2,0 месяца при ежедневном пробеге 270 км.

Кроме того, в ходе исследований было установлено, что бензин является менее экологически чистым видом топлива [3]. Как показано на рисунке В.1, перевод двигателя с бензина на СУГ позволяет снизить его экологическую опасность в 1,1 раза, а на КПП – в 1,6 раза. При этом экономия нефтяного топлива, приходящаяся на один автомобиль, достигает 16 тонн в год. Дополнительный экономический эффект от использования КПП в 2 раза больше, чем от использования СУГ.

Однако, несмотря на все эти объективные данные, сегодня автомобилисты в России выбирают сжиженный углеводородный газ. Так, например, рынок газового моторного топлива в большинстве городов России полностью представлен сжиженным углеводородным газом. Этот факт можно объяснить тем, что сжиженный нефтяной газ имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с природным газом. Как видно из рисунка Г.1, СУГ привлекателен для автомобилистов тем, что автомобиль достаточно просто приспособливается для работы на нём. Переоборудование автомобиля занимает всего несколько часов. Сравнительно лёгкий заправочный баллон – например, у легкового автомобиля он весит всего 20 кг. При этом автомобиль имеет большой запас хода – до 600 км на одной заправке [4].

В то же самое время работа автомобиля на сжатом природном газе сопряжена со следующими сложностями. При переоборудовании автомобиля для работы на компримированном природном газе сокращается запас хода автомобиля до 250 – 300 км, требуются более частые заправки. Для создания на борту транспортного средства запаса газа, эквивалентного бензиновому запасу, необходимо либо повышать давление газа в баллонах (свыше 20 МПа), либо увеличивать количество самих баллонов. Это ведет к значительному

возрастанию массы газобаллонного оборудования (от 600 до 750 кг) и, соответственно, к снижению грузоподъемности этого автомобиля (до 18 %). В-третьих, перевод бензинового двигателя на компримированный природный газ сопровождается снижением максимальной мощности двигателя на 18 – 20 %.

Все описанные недостатки не являются непреодолимыми. Сегодня существует множество научных разработок, которые позволили бы легко преодолеть все эти «сложности». Так, например, использование технологии хранения природного газа на борту автомобиля в сжиженном виде позволит решить проблему с уменьшением его грузоподъемности [5]. Однако для внедрения всех этих научных разработок необходимо обеспечить их экономическую привлекательность за счет ценовой и налоговой политики, с помощью соответствующих законов. Так, например, в России действует Постановление Правительства РФ от 15 января 1993 г. №31 «О неотложных мерах по расширению замещения моторных топлив природным газом». Согласно этому Постановлению отпускная цена на компримированный природный газ должна составлять не более 50 % от цены реализуемого в регионе бензина А-76 [3].

По мнению многих учёных, занимающихся этой проблемой, решающую роль в стимулировании использования компримированного природного газа может сыграть увеличение платы за загрязнение атмосферного воздуха, а также ряд других экономических мер, направленных на увеличение спроса на природный газ, как экологически более чистого моторного топлива.

Запасы сжиженного углеводородного газа, по сравнению с природным газом, сильно ограничены, поэтому более перспективным является использование на автотранспорте компримированного природного газа. В России существует «Концепция использования компримированного природного газа». Это официальный документ, одобренный комиссией при Правительстве РФ по альтернативным топливам в 2002 г. Согласно этой концепции уровень газобаллонных автомобилей в России должен достигнуть 1 млн. единиц в 2020 г. В 2010 г. количество газобаллонных автомобилей должно составить примерно 130 тыс.ед. Как показано на рисунке Д.1, анализ структуры автопарка России позволяет предполагать возможность перевода на газ не менее 30 % грузовых автомобилей, 60 – 70 % автобусов и 10 – 15 % легковых автомобилей [4].

## **2 Использование различных видов моторного топлива в Европе**

В связи с истощением запасов углеводородного топлива на Европейском континенте, а также в Северном и Норвежском морях, может сложиться такая ситуация, что уже к 2030 году, страны Евросоюза на 70 % будут зависимы от импортируемых энергоносителей. При этом 95 % всех автомобилей в странах Евросоюза будут использовать топливо, привезённое из-за рубежа. Очевидно, что правительства Европейских стран обеспокоены

такой ситуацией и заинтересованы в снижении зависимости от импорта нефти [4].

В настоящее время проводятся исследования в области использования альтернативных видов топлива. Водород считается одним из наиболее перспективных моторных топлив в будущем. Однако, для широкого коммерческого внедрения технологий применения водорода в качестве моторного топлива требуются очень большие финансовые вложения и дальнейшие научные исследования. По различным оценкам это займёт до 30 лет [4].

Пока следует пользоваться тем, что уже есть и проверено многолетней практикой. Из рисунка Е.1 видно, что по данным ОПЕК мировые запасы природного газа значительно превосходят запасы нефти. В различных странах мира уже накоплен хороший опыт в использовании уникальных энергетических и экологических свойств природного газа (метана). В Европе уже существуют программы перевода автомобилей на альтернативные виды топлива. В соответствии с этими программами только в Европе к 2020 году на альтернативных видах топлива должно работать 54 млн. автомобилей. По мнению многих учёных работающих в этом направлении начало нынешнего века – это начало эры (эпохи) использования природного газа [4].

Однако автомобили, работающие на альтернативных видах топлива, в среднем по Европе пока составляют не более 0,02 %. На рисунке Ж.1 показано, что в абсолютном представлении это составляет около 25000 автомобилей [4].

Поэтому, сегодня один из доступных способов решения проблемы – это использование дизельных двигателей, которые имеют ряд значимых преимуществ [1]:

- лучшая топливная экономичность;
- большая мощность при меньшей частоте вращения коленчатого вала;
- применения современных технологий на дизельных двигателях позволяет достигнуть лучшие экологические показатели.

Принимая во внимание эти преимущества, в Европе создаются все необходимые условия для экономической целесообразности совершенствования дизельных двигателей. Так, например, цены на дизельное топливо в Европе значительно ниже, чем на бензин, в то время как в США цены почти одинаковы.

На рисунке И.1 показана тенденция роста продаж автомобилей в Европе, из которой следует, что продажи дизельных легковых автомобилей составили почти 33 % в то время как в 1990 г. эта цифра составляла лишь 14 %. Ожидается, что к 2010 году доля продаж дизельных легковых автомобилей в Европе возрастет до 50 %. При этом, по разным странам Европы данная цифра оказывается еще весомее [4].

### **3 Использование различных видов моторного топлива в США**

В США сложилось мнение, что дизельный двигатель — источник шума и сажи. Возможно, что это мнение сформировалось из-за того, что раньше был невысоким технический уровень автомобилей, оснащенных дизелями. К тому же автомобили, оснащенные бензиновыми двигателями, не имели таких недостатков и отличались высокой динамикой. И, как следует из рисунка И.1, в результате, это привело к тому, что в 2000 г. в США доля продаж легковых автомобилей с дизелями (от общей продажи всех легковых автомобилей) составила 0,26 %. А автомобилей класса LDV — около 50 % [4].

Здесь необходимо отметить, что также как и в Европе и России, использование альтернативных видов топлива в США пока не велико. На июль 2003 года автомобили, работающие на природном газе, составляли не более 0,6 % от общего количества, что в 30 раз больше, чем такое соотношение в Европе.

## Заключение

Сложившаяся политика в разных странах в отношении использования различных видов топлива оказывает влияние на установление норм выбросов вредных веществ в этих странах. Из диаграмм, представленных на рисунке К.1 видно, что в США нормы на выбросы оксидов азота и дисперсных частиц жестче, чем в Европе, поскольку на бензиновых ДВС это легче выполнить. В то же время в США нормы на выбросы оксида и диоксида углерода слабее, так как у бензиновых двигателей выбросы этих веществ выше, чем у дизелей.

В целом можно сказать что, стандарты США ориентированы на предоставление «режима наибольшего благоприятствования» автомобилям с бензиновыми двигателями. В тоже время такие стандарты создают дополнительные трудности в продвижении на рынок дизельных легковых автомобилей.

## Список использованных источников

1. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн.1. Теория рабочих процессов: учеб./ В.Н.Луканин, [и др.]; под ред. В.Н. Луканина. – М.: Высш. шк., 1995. – 368 с.: ил.
2. Луканин В.Н. Российская автотранспортная энциклопедия. Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт автотранспортных средств. – Т.3./ В.Н. Луканин, Е.С. Кузнецов, Р.И. Коробкова – М.: РБООИП «Просвещение». – 2001. – 456 с.
3. Филиппов А.А. Повышение эффективности эксплуатации автотранспортных средств путём подбора альтернативных видов топлива [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 052210: защищена 21.01.05.; утв. 13.05.05 / Филиппов Андрей Александрович. – Оренбург, 2005. – 135 с. Библиогр.: с. 202–213. – 04200501565.
4. Пронин, Е.Н. В поисках ответов... /Е.Н. Пронин// АвтоГазоЗаправочный Комплекс + Альтернативное топливо. - 2003. - №6. – С. 5-11.
5. Транспорт и окружающая среда: учебник/ М.М. Болбас, [и др.] – Мн.: Технопринт, 2003. – 262 с.: ил.

Приложение А  
(рекомендуемое)

## Использование различных видов моторного топлива в разных странах мира

### ■ Использование различных видов топлива



в России

- Бензин (Неэтилированный А-76, А-93, А-98-Super)
- Дизельное топливо
- Сжиженный нефтяной газ (Пропан)
- Сжатый природный газ (Метан)

### ■ Использование различных видов топлива в Европе

### ■ Использование различных видов топлива в США

Рисунок А.1 – Использование различных видов моторного топлива в России

Приложение Б  
(справочное)

## Технические характеристики автомобиля ГАЗ-32213 «Газель»



|                       |            |                                 |                          |
|-----------------------|------------|---------------------------------|--------------------------|
| Длина.....            | 5500 мм    | <b>Двигатель:</b>               |                          |
| Ширина.....           | 2075 мм    | Модель.....                     | ЗМЗ-4063.10 (4 цилиндра) |
| Высота.....           | 2200 мм    | Мощность.....                   | 80.9 кВт (110 л.с.)      |
| Вместимость .....     | 13 человек | Рабочий объём.....              | 2.3 литра                |
| Вес автомобиля.....   | 3600 кг    | Степень сжатия.....             | 9.5                      |
| Колёсная база.....    | 2900 мм    | Расход топлива (на 100 км)..... | 12.5 л                   |
| Размер шин.....       | 185/75/R16 | Максимальная скорость.....      | 115 км/ч                 |
| Колёсная формула..... | 4 X 2      | Трансмиссия.....                | 5 МКПП                   |

Рисунок Б.1 – Технические характеристики автомобиля ГАЗ-32213 «Газель»

Приложение В  
(обязательное)

Уровни экологической опасности отработавших газов автомобиля ГАЗ-32213, работающего на различных видах углеводородного топлива

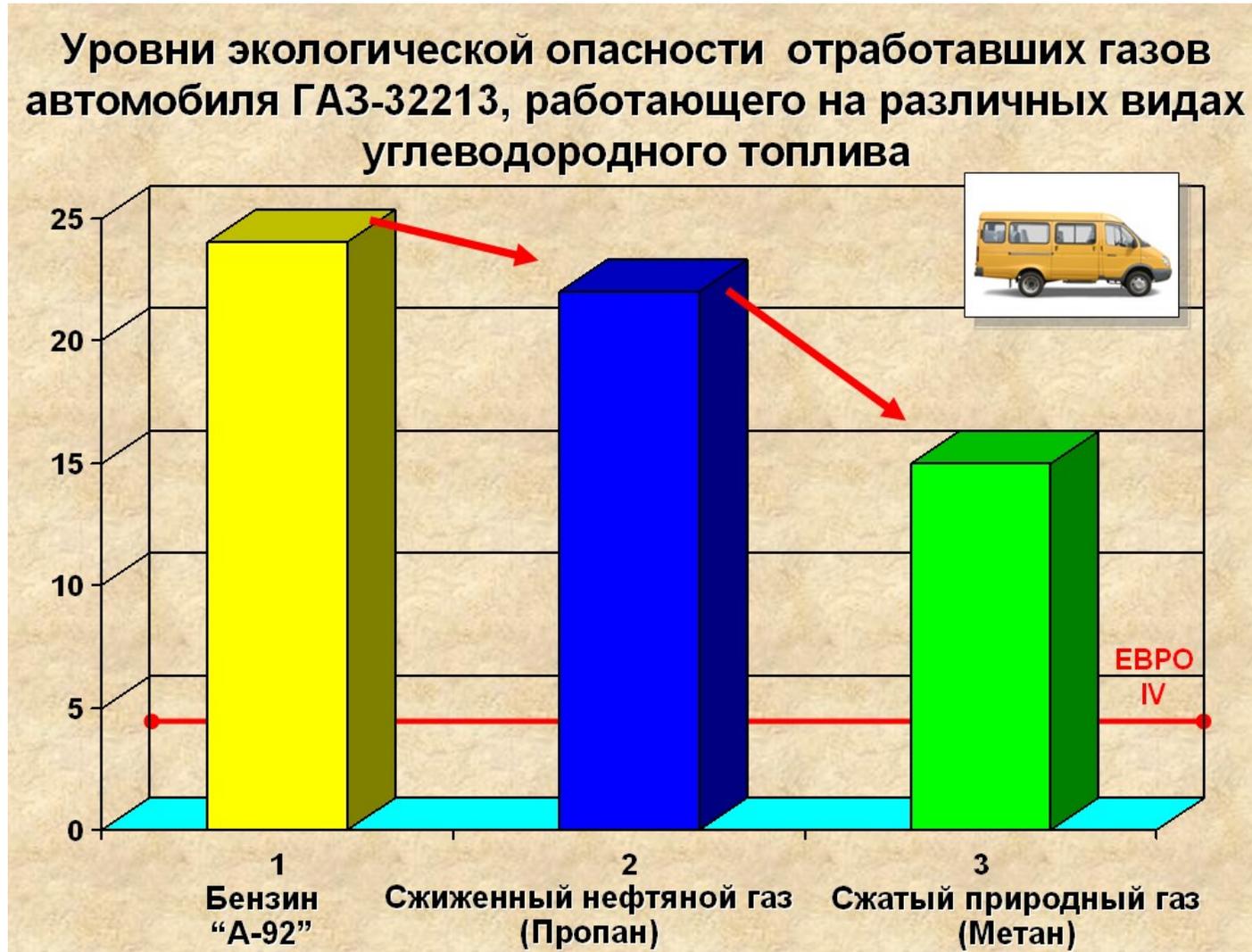


Рисунок В.1 – Экологическая характеристика различных видов моторного топлива

**Приложение Г**  
*(обязательное)*

| <b>Сжатый природный газ<br/>СПГ (Метан)</b>                 |                                      | <b>Сжиженный углеводородный<br/>газ<br/>СУГ (Пропан)</b> |  |
|---|--------------------------------------|--|--|
| <b>Достоинства</b>  | <b>Недостатки</b>                    | <b>Достоинства</b>                                       | <b>Недостатки</b>                            |
| Легче воздуха   | Снижение мощности двигателя          | Простота переоборудования автомобиля на СУГ              | Тяжелее воздуха                              |
| Довольно большие мировые запасы                             |                                      |  | Относительно небольшие мировые запасы        |
| Самый экологически «чистый» из углеводородных видов топлива | Малый запас хода                     | Большой запас хода                                       | Экологические характеристики хуже, чем у СПГ |
| Дешевле, чем другие виды углеводородных топлив              | Тяжёлый и большой заправочный баллон | Лёгкий заправочный баллон                                | Более дорогой чем СПГ                        |

Рисунок Г.1 – Сравнительная характеристика СПГ и СУГ при их использовании в качестве моторного топлива

Приложение Д  
(обязательное)

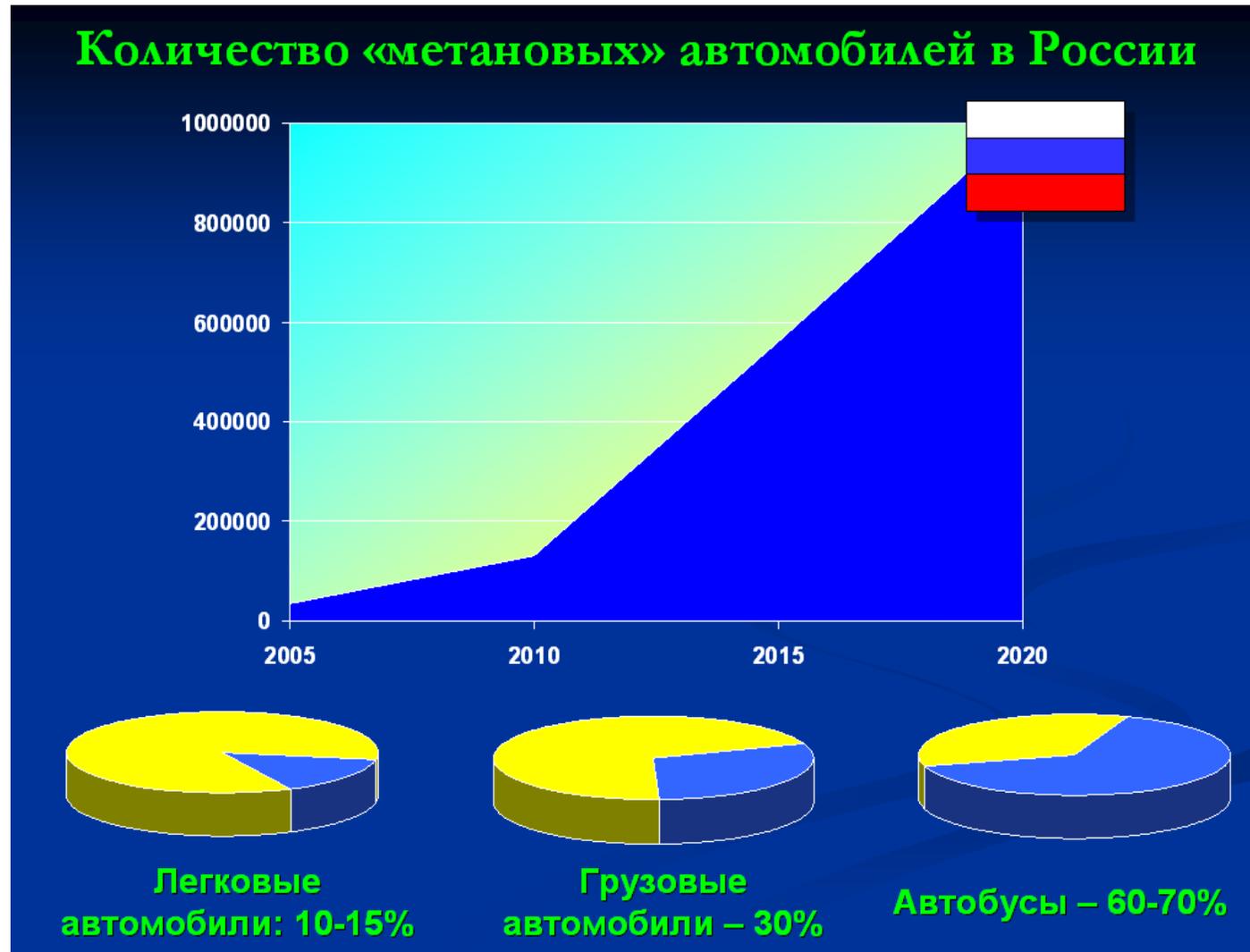


Рисунок Д.1 – Перспективы развития парка «метановых» автомобилей в России

Приложение Е  
(рекомендуемое)

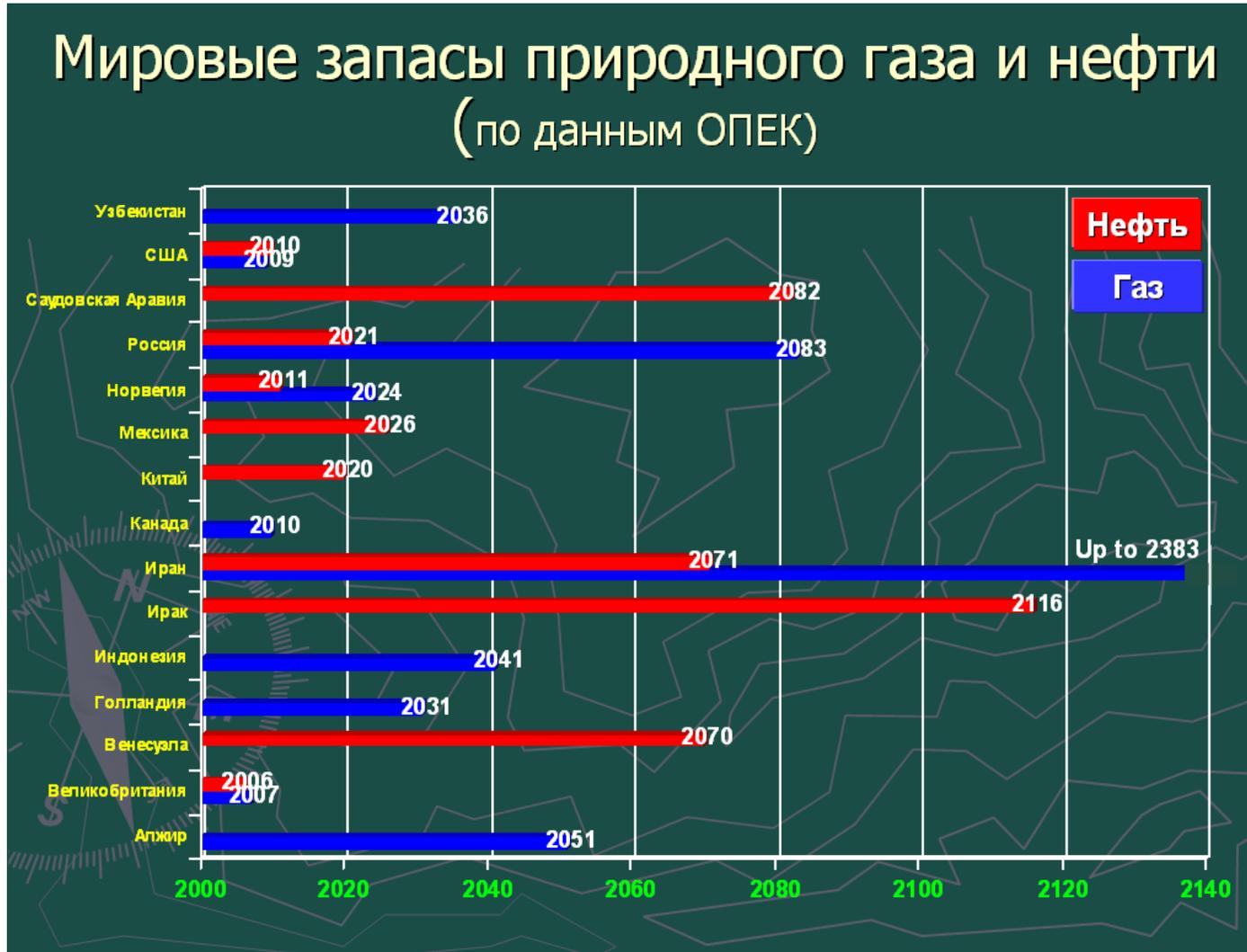


Рисунок Е.1 – Прогнозная оценка мировых запасов природного газа и нефти

**Приложение Ж**  
*(обязательное)*

## Использование альтернативных видов топлива в мире (Июль, 2003)

| Страна<br>Параметры                                     | Англия | Мексика | Франция | Япония | Германия | США     | Швеция  | Канада | Россия |
|---|--------|---------|---------|--------|----------|---------|---------|--------|--------|
| Общее кол-во автомобилей                                | 25 мл. | 15 мл.  | 33 мл.  | 71 мл. | 47 мл.   | 216 мл. | 4,2 мл. | 18 мл. | 25 мл. |
| Кол-во автомобилей, работающих на альтернатив. топливах | 875    | 2000    | 6500    | 17214  | 14420    | 130000  | 3300    | 20505  | 36000  |
| Доля, %   | 0,004  | 0,011   | 0,019   | 0,024  | 0,030    | 0,060   | 0,078   | 0,114  | 0,144  |



Рисунок Ж.1 – Использование альтернативных видов моторного топлива в разных странах мира

Приложение И  
(обязательное)

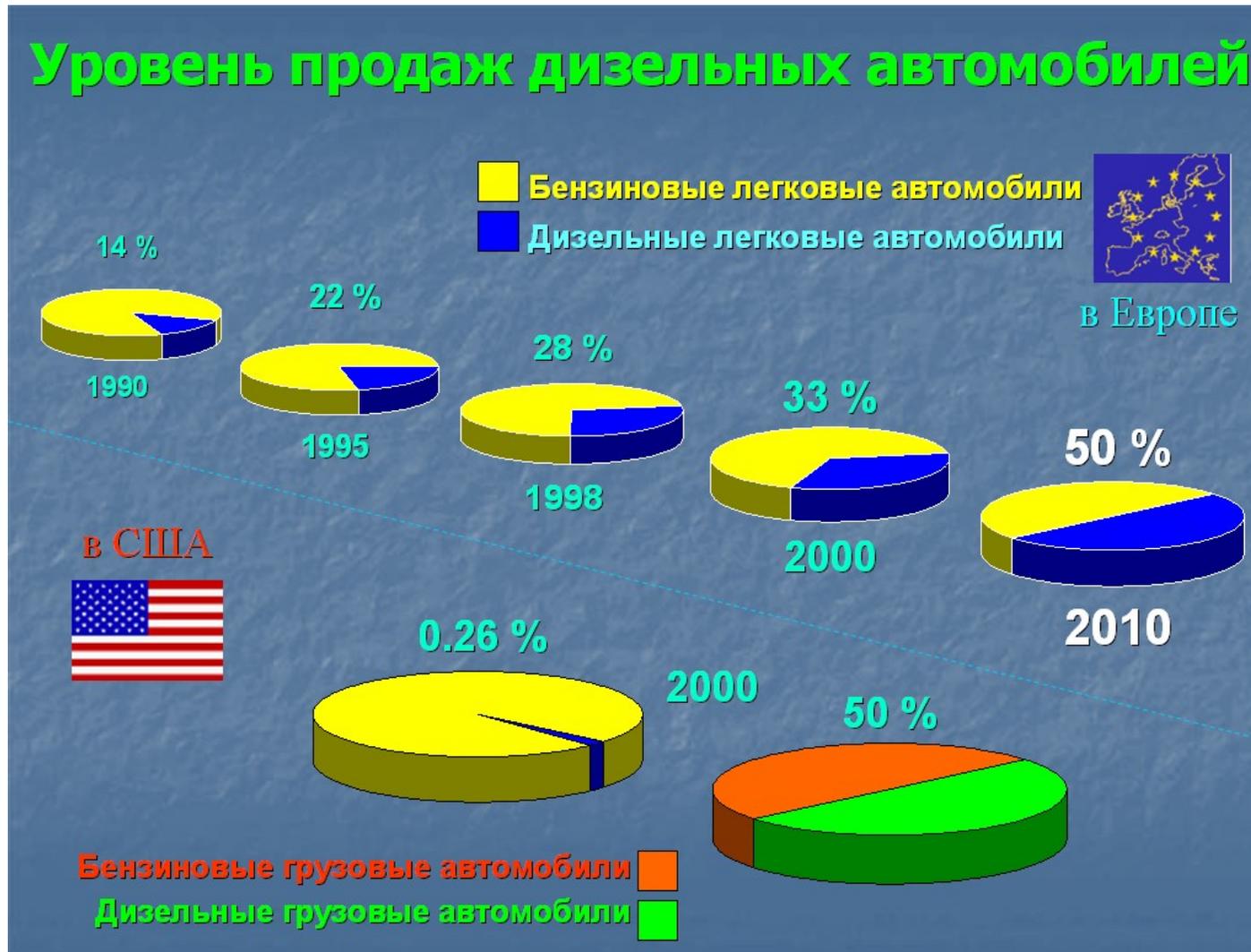


Рисунок И.1 – Уровень продаж дизельных автомобилей в разных странах мира

Приложение К  
(обязательное)

Сравнение требований к экологическим характеристикам дизельных легковых автомобилей в США и Европе

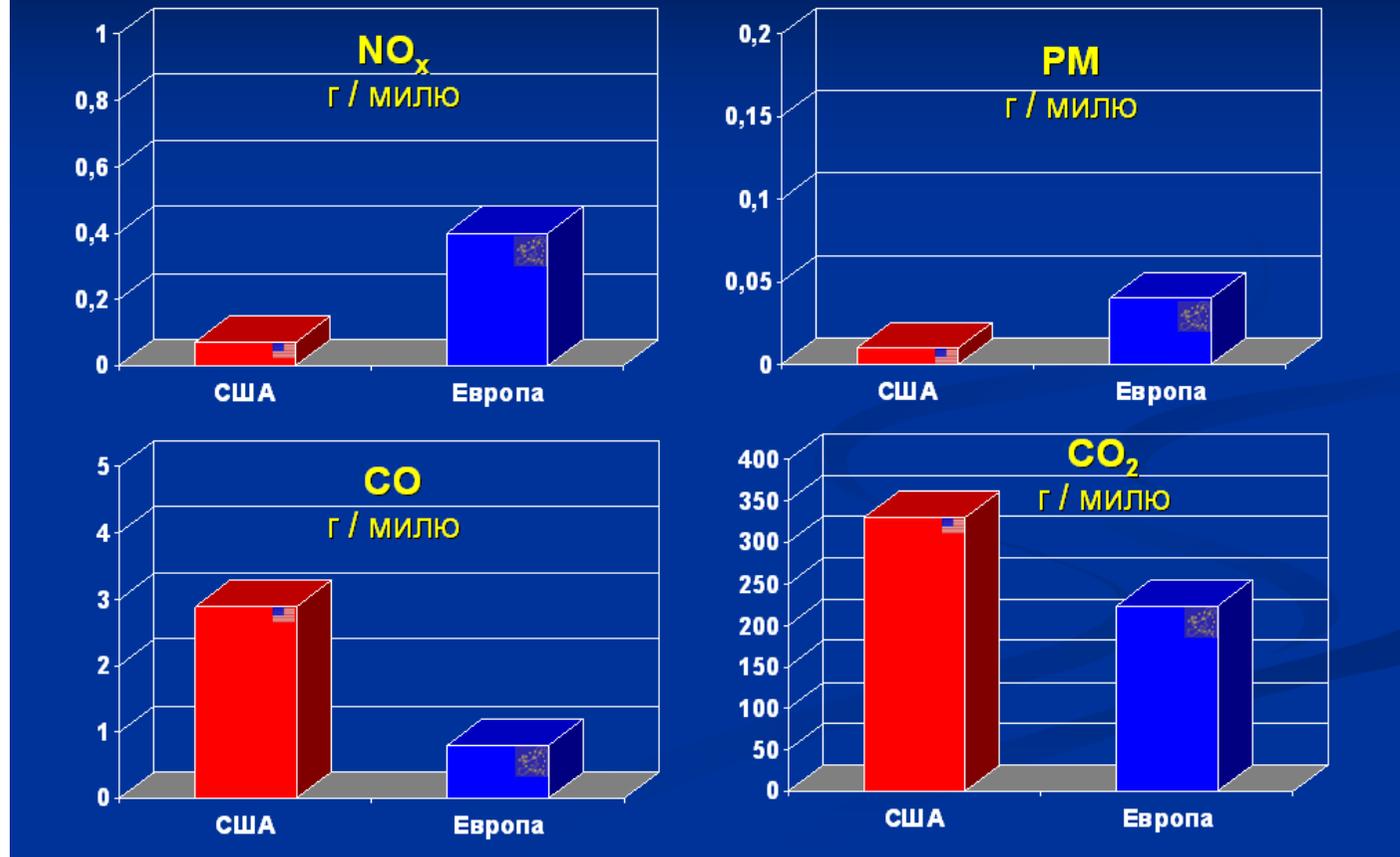


Рисунок К.1 – Отличительные особенности экологических нормативов для автомобилей в Европе и США